

全国职业院校技能大赛

赛项规程

一、赛项名称

赛项编号：ZZ-2022010

赛项名称：机器人技术应用

英文翻译：Robot Technology Application

赛项组别：中职组

赛项归属产业：加工制造类

二、竞赛目的

赛项根据中职的教学要求和特点，考核选手工业机器人典型技术应用的安装调试、操作编程和优化维护等技术技能。促进竞赛与教学一体化，对接 1+X 证书制度试点，引导中职学校工业机器人技术应用及相关专业的人才培养改革、书证融通、育训合一和考核评价方式的提升。对接工业机器人先进技术，促进师资队伍专业能力和技术服务水平的提升，推进以学生为主体的理实一体化教学实践，提高职业素养和弘扬工匠精神，提高人才培养质量。

三、竞赛内容

赛项以工业机器人为核心单元，融合了工具快换、可编程控制器（PLC）、气压驱动、传感器、智能视觉检测、人机交互终端（HMI）等先进应用技术。以机器人在计算机/通讯/消费类电子产品行业（3C 行业）中最典型的异形芯片插件工序为应用背景，涵盖了工业机器人系统的安装调试、集成应用与维护维修等工作领域，考核典型的涂胶、码垛、分拣、装配等工作任务，重点考察学生工业机

机器人系统的安装、编程、调试、维护、维修等专业能力和团队协作、质量控制、安全意识等职业素养，以及学生的综合职业能力。

竞赛以 2 人组成团体进行比赛，分为 2 个赛程共 6 小时，团队协作完成竞赛任务内容。第一赛程结束后进行部分竞赛任务评分，预计操作评分时间共 1 个小时，第二赛程结束后进行剩余竞赛任务评分，预计操作评分时间共 3 个小时。

第一赛程（3 小时）：

模块 A 工业机器人系统的安装调试

模块 A-1 工业机器人系统机械装调（按照系统基础生产布局，完成工业机器人系统中的异形芯片原料单元、异形芯片装配单元、涂胶码垛单元、工具快换系统、工艺工具等机械安装、气路连接和调试）

模块 A-2 工业机器人系统电气装调（完成工业机器人系统中的异形芯片装配单元、控制面板、工业机器人 I/O 信号板、视觉控制器、光栅等电气连接和调试）

模块 B 工业机器人系统的示教编程应用（基础工艺）

利用示教器对工业机器人编程，对视觉智能检测参数设置及流程编制，分步运行产品生产的基础工艺全流程。

模块 B-1 产品外壳的基础涂胶

模块 B-2 产品的基础码（拆）垛

模块 B-3 产品异形芯片简单装配工艺（异形芯片的拾取、检测、分拣、安装等）

模块 C 工业机器人的维护维修

模块 C-1 工业机器人操作维护（检测工业机器人运行是否正

常，完成工业机器人典型安装、维护、维修等操作）

模块 C-2 工业机器人参数标定（对工业机器人的各轴微校操作、标定工具 TCP 参数、转速计数器更新的标定操作等）

第二赛程（3 小时）：

模块 D 工业机器人系统的集成建模

模块 D-1 工业机器人系统的定制集成（按照系统定制生产布局，完成工业机器人系统中的异形芯片原料单元、涂胶码垛单元、工艺工具等机械调整）

模块 D-2 工业机器人系统的三维建模（根据实际布局情况，在离线编程软件中完成系统设计和硬件环境的搭建）

模块 D-3 工业机器人系统的虚拟仿真（在离线编程软件中完成基础和定制涂胶、基础和定制码（拆）垛的虚拟仿真运行）

模块 E 工业机器人系统的离线编程应用（定制工艺）

利用离线编程软件或示教器对工业机器人编程，对 PLC 编程和触摸屏设计，对视觉智能检测参数设置及流程编制，在离线编程软件中仿真设计，并实际验证分步运行产品定制生产的工艺全流程。

模块 E-1 产品外壳的定制涂胶

模块 E-2 产品的定制码（拆）垛

模块 E-3 产品异形芯片复杂装配工艺（异形芯片的拾取、检测、排序、分拣、安装、调整等）

模块 E-4 产品盖板装配与出入库（盖板的拆卸、安装、螺丝锁固等，产品的检测、反馈、调整、出库和入库等）

模块 E-5 产品生产优化与安全（产品生产工艺流程、生产效率的优化，实现全自动化生产，生产安全要求和急停报警功能等）

四、竞赛方式

(一) 竞赛以团体赛方式进行。每支参赛队 2 名选手，参赛选手须为中等职业学校全日制在籍学生或五年制高职一至三年级（含三年级）全日制在籍学生。凡在往届全国职业院校技能大赛中获一等奖的选手，不能再参加同一项目同一组别的比赛。

(二) 不得跨校组队，同一所学校参赛队不超过 1 支；指导教师须为本校专兼职教师，每队限报 2 名指导教师。

五、竞赛流程

表 1 竞赛流程安排

日期	时间	事项	地点	参加人员
第一天	9:00-14:00	参赛队报到	住宿酒店	参赛队
	15:30-16:30	领队会、场次抽检	会议室	参赛队、裁判长、监督仲裁组、加密裁判
	16:30-17:00	熟悉赛场	竞赛场地	参赛队
	19:00	封闭赛场	竞赛场地	裁判长、监督仲裁组
第二天 (第一场)	6:30-7:00	参赛队检录 (一次加密)	竞赛场地	一次加密裁判、工作人员、监督仲裁组
	7:00-7:30	参赛队抽签 (二次加密)	竞赛场地	二次加密裁判、工作人员、监督仲裁组
	7:30-10:30	正式比赛 (第一赛程)	竞赛场地	裁判长、现场裁判、技术人员、监督仲裁组
	10:30-12:30	参赛队退场及午餐 第一赛程评分	侯评区 竞赛场地	裁判长、功能裁判、工艺裁判、监督仲裁组
	12:30-15:30	正式比赛 (第二赛程)	竞赛场地	裁判长、现场裁判、技术人员、监督仲裁组
	15:30-19:00	参赛队退场及晚餐 第二赛程评分	侯评区 竞赛场地	裁判长、功能裁判、工艺裁判、监督仲裁组
	19:00-20:30	第一场成绩汇总	工作室	裁判长、统分裁判、监督

				仲裁组
	20:30-23:00	设备恢复、赛场准备	竞赛场地	裁判长、技术人员、监督仲裁组
第三天 (第二场)	竞赛流程安排与第二天相同			
	20:30-22:30	成绩复核、解密、总成绩汇总	工作室	裁判长、监督仲裁组
第四天	10:00-11:00	闭赛式	报告厅	参赛队、裁判组、监督仲裁组、专家组、工作人员

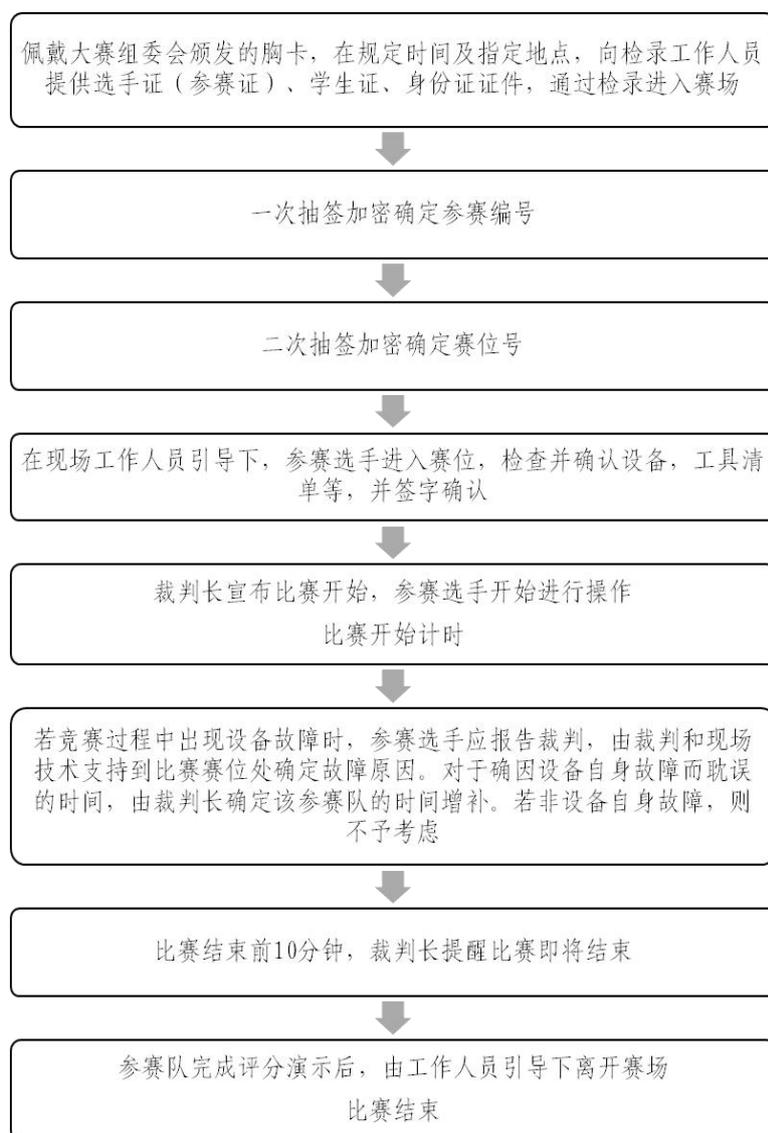


图 1 竞赛过程中详细流程

六、竞赛赛卷

(一) 赛项专家组负责本赛项赛题的编制工作。赛题编制遵从

公开、公平、公正原则。

(二) 赛项公开赛题库，于开赛 1 个月前在大赛网络信息发布平台 (www.chinaskills-jsw.org) 公开，赛题库中可自由组合出满足竞赛要求的赛卷不少于 10 套。

(三) 正式比赛前由专家组负责从赛题库中选择赛题组建 10 套赛卷。

(五) 正式比赛前三天内，对赛卷随机排序后，在监督仲裁组的监督下，由裁判长指定相关人员抽取正式赛卷与备用赛卷。

(六) 竞赛结束后一周内，正式赛卷通过大赛网络信息发布平台公布。

(七) 竞赛试题样卷与评分表见附件。

七、竞赛规则

(一) 竞赛报名

1. 以省（自治区、直辖市、新疆生产建设兵团、计划单列市）为单位组织报名参赛。报名通过全国职业院校技能大赛网络报名系统统一进行。

2. 团体赛不得跨校组队。

3. 参赛选手和指导教师报名获得确认后不得随意更换。如备赛过程中参赛选手和指导教师因故无法参赛，须由省级教育行政部门于开赛 10 个工作日之前出具书面说明，并按参赛选手资格补充人员并接受审核，经大赛执委会办公室核实后予以更换。

4. 各省教育行政部门负责本地区参赛学生的资格审查工作，并保存相关证明材料的复印件，以备查阅。

(二) 熟悉场地

在比赛日前一天 16:30-17:00，参赛队在工作人员带领下，携带身份证件，按照规定路线有序进入赛场。任何人员只能在指定区域观察，不得进入赛位，不得触碰赛位内有物品。

（三）正式比赛

1. 第一赛程开始前，裁判长会集中所有选手宣布竞赛注意事项和竞赛安全要求，并当众解封第一赛程竞赛任务书，由现场裁判发放竞赛任务书。

2. 第一赛程前十分钟选手经裁判长允许进入工位，按设备清单检查竞赛设备、机械电气元件、工具、耗材、文具用品等，不得做与竞赛任务相关事情。

3. 第二赛程开始前，裁判长当众解封第二赛程竞赛任务书，由现场裁判发放竞赛任务书。

4. 所有人员在赛场内不得有影响选手完成工作任务的行为。参赛选手不允许未经现场裁判许可随意离开赛位，使用文明用语，不得言语及人身攻击裁判和赛场工作人员。

5. 参赛选手须严格遵守安全操作规程，确保人身及设备安全。参赛选手因个人误操作造成人身安全事故和设备损坏时，裁判长有权中止该参赛队比赛。如非选手个人因素出现设备故障而无法比赛，由裁判长视具体情况做出裁决，若裁判长确定设备故障可由技术支持人员排除后继续比赛，则酌情补时；若无法排除则予以启用备用设备。

6. 每个赛程选手退场时不得将任务书、草稿纸、U 盘、耗材工具等任何赛位物品带出赛场。

7. 为确保竞赛流程顺畅，工业机器人维护维修任务在独立平台

中进行，采用独立封闭竞赛环境，由两位参赛选手同时完成，评判后同时返回。竞赛开始后 30 分钟，由裁判依次带领参赛队到指定独立赛位完成竞赛任务。该任务竞赛时长为 15 分钟，若提前完成可示意裁判提前评判并返回原赛位。本任务操作时间和转场时间计算在正常竞赛时间范围内。

（四）成绩评定

成绩评定过程中，选手根据裁判要求展示竞赛成果和任务完成情况。裁判严格按照评分表，依照选手实际发生的动作情况完成评定过程，确保公平公正。选手不得围观和议论其他选手评定情况。裁判不得将选手表现和评定结果泄露。工作人员根据裁判要求配合评定工作，不得擅自进入赛位影响评判过程。

（五）结果公布

记分员将解密后的各参赛队结果汇总，经裁判长、监督仲裁组长签字后，按照赛项指南中明确的地点、时间进行公布。公示时间为 2 小时。结果公布无异议后，由监督仲裁组长在汇总结果单上签字，在闭赛式上公布。

八、竞赛环境

（一）整体环境要求

1. 竞赛场地平整、明亮、通风良好，场地采光良好，四周无太阳直射，照明条件优良，保证赛位在比赛时间期间稳定的光源环境。
2. 赛场规划有独立的参观通道和体验区域，不影响竞赛正常进行。
3. 赛场设置合理数量空调，保证赛场温度适宜。
4. 赛项设置合理数量监控，保证无死角全覆盖所有赛位和人员

活动范围，监控录像文件妥善保存。

5. 赛场设置医疗站。
6. 赛场放置灭火器。
7. 赛场设置备用电源。

（二）竞赛工位要求

1. 单个竞赛工位面积不小于 16m^2 ($4\text{m} \times 4\text{m}$)，标明竞赛工位号码，有明显区域划分，按防疫要求必须有隔断，工位过道间距至少 2 米以上。

2. 每个竞赛工位配备竞赛平台 1 套，操作桌 1 张（操作面积不小于 $800\text{mm} \times 1200\text{mm}$ ），编程用电脑 2 台（配电脑桌），路由器 1 个，凳子 2 张，专用工具 1 套，U 盘 1 个，安全帽 2 个，文具及清扫工具 1 套。

3. 每个竞赛工位分 2 路独立电源供电，一路是提供竞赛设备供电口 1 个（220V-8kW），另一路是提供编程电脑用供电口 2 个（220V-1kW，提供 UPS）。第一赛程只提供竞赛设备电源，不提供编程电脑的电源；第二赛程竞赛设备和编程电脑的电源均提供。有条件的情况下每个竞赛工位提供稳定的气源接口，压力不小于 0.8MPa。

4. 编程用电脑配置要求，CPU 为 INTEL i5-8400 CPU（第 8 代，主频 2.8GHz，核心数 6）同级别或以上，显卡为独立 NVIDIA GeForce GTX 1060 显卡（1500MHz 频率，3GB 显存）同级别或以上，内存为 4GB 容量同级别或以上，硬盘为 500GB 容量同级别或以上，安装正版 Windows 10 操作系统。

九、技术规范

（一）相关知识与技能

工业机器人技术、机械安装调试、电气安装调试、气动控制技术、传感器技术、PLC 控制及应用、智能视觉检测技术、HMI 人机组态技术、结构化编程及虚拟仿真技术、网络总线技术、通用机电设备安装、调试、保养及维护。

（二）参考相关职业标准和技术标准

1. 工业控制系统信息安全 GB/T 30976.1-30976.2
2. 工业机器人坐标系和运动命名原则 GB/T 16977-2005
3. 工业机器人编程和操作图形用户接口 GB/T 19399-2003
4. 工业机器人安全规范 GB 11291-1997
5. 工业机器人通用技术标准 GB/T 14284-1993
6. 电气设备用图形符号 GB/T 5465.2-1996
7. 机械安全 机械电气设备 第 1 部分 GB 5226.1-2002
8. 机械设备安装工国家职业标准（职业编码 6-23-10-01）
9. 电气设备安装工国家职业标准（职业编码 6-23-10-02）
10. 世界技能大赛机电一体化项目专业技术规范
11. 工业机器人集成应用职业技能等级标准
12. 工业机器人操作与运维职业技能等级标准

十、技术平台

（一）技术平台要求

技术平台以桌面式关节型六轴串联工业机器人为核心，有涂胶单元、码垛单元、异形芯片原料单元、异形芯片装配单元、快换工具单元、视觉检测及光源组件、螺丝供料组件、总控单元和操作面板等，整体尺寸为 2200mm × 1350mm，整体高度 1500mm。

技术平台以 3C 行业最典型的异形芯片插件工艺过程为任务主线，用不同形状的零件代表不同类型的芯片，不同颜色代表了芯片质量，包含了涂胶工艺、码垛工艺、分拣工艺、装配工艺等工业机器人最典型的应用方式。技术平台可实现所有竞赛内容，完全来源于工业应用现场的特征使其符合作为职业技能技术积累要求，用时也满足了职业院校不同专业学生针对工业机器人操作和编程技能的教学需求。



图 2 异形芯片插件工艺

(1) **六自由度串联工业机器人**，是技术平台核心设备，小巧灵活特性使其广泛应用于 3C、电子、食品等行业，同时适当的工作半径和额定负载，在保证功能实现效果的前提下，确保教学和竞赛安全，防止发生安全意外。

(2) **快换工具单元**。根据所实现的工艺不同，分为涂胶工具、夹爪工具、吸盘工具和锁螺丝工具，通过工具快换系统实现工业机器人对不同应用工具的快速更换，气路信号可自动接通，同时保证工具更换后的位置精度。

(3) **涂胶单元**。将工业机器人对产品装配前的涂胶工艺进行功能抽象化，工业机器人抓持涂胶工具，沿着面板上合理布置的不同产品外轮廓轨迹运动，从而达到模拟工艺过程，保证工艺真实性同时增加教学可行性和趣味性。

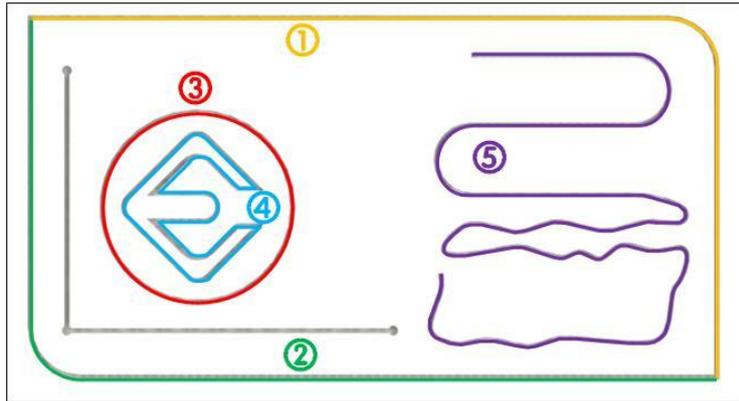


图 3 涂胶单元

(4) 码垛单元。将工业机器人对产品搬运码垛工艺进行功能抽象化，工业机器人抓持夹爪工具将已完成生产的方形产品由原料台按照要求搬运码垛到指定位置，可对码垛形式和位置姿态都做出要求，且码垛物料可在平台 A、B 间互相转换。

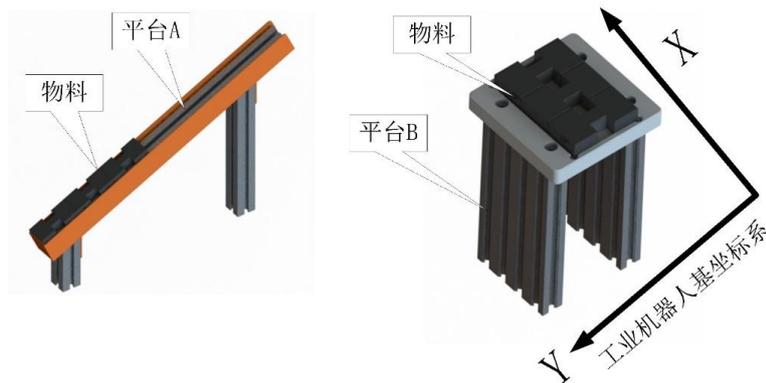


图 4 码垛单元

(5) 异形芯片原料单元。用于存放异形芯片，有电容、三极管、集成电路和 CPU 等芯片的原料料盘和回收料盘，盖板原料库和产品回收库等。

(6) 异形芯片装配单元。提供 4 个装配工位，可放置不同产品，加工过程对芯片种类、数量的要求不一，需要工业机器人根据要求从异形芯片原料单元中选取所需的芯片后放置到指定位置，在完成所有芯片的安装后，进行数次产品检测是否为正次品。

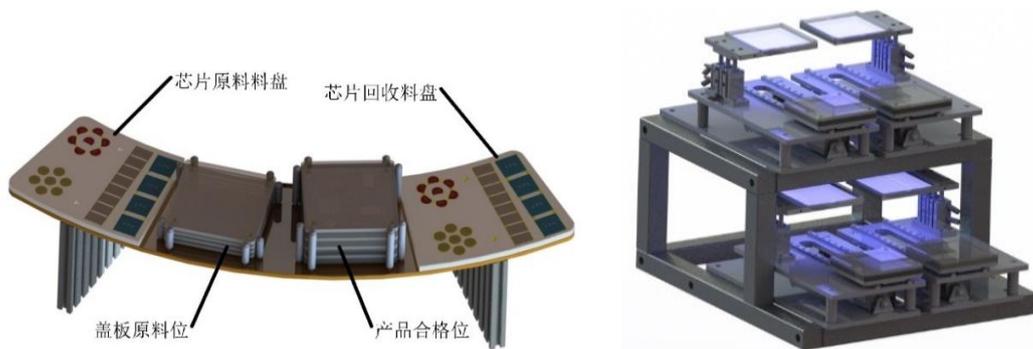


图 5 异形芯片原料单元及异形芯片装配单元

(7) **螺丝供料组件**。检测结束后，自动螺丝机为产品安放盖板并锁紧固定螺丝。

(8) **视觉检测组件**。可以对工业机器人所选取的芯片颜色、形状、位置等信息进行检测和提取，并将检测结果传输给工业机器人，使其完成后续分拣和装配工作。

(9) **离线编程软件**。软件不仅包含硬件平台的三维模型资源，还大大简化了涂胶及搬运码垛工艺实现的编程过程、提高轨迹复现精度、避免发生碰撞干涉。离线编程软件选用可同时支持多种品牌工业机器人的离线编程软件，集成了计算机三维实体显示、系统仿真、智能轨迹优化、运动控制代码生成等核心技术，可以轻松应对复杂轨迹的高精度生成和复现，在计算机上完成轨迹设计、规划、运动仿真、碰撞检查、姿态优化，最后直接生成工业机器人控制器所需的执行运动代码，缩短了工业机器人的编程调试时间。

(10) **其他**。技术平台为方便教学和竞赛使用，在平台上布置了智能摄像头，通过互联网技术可将设备的实时操作过程在大尺寸教学终端中进行展示，避免了集中式教学学生围观又无法切实看清教师操作过程的问题，使教师可以对学生的操作流程实时点评，提高教学指导效果，同时对操作过程做到可追溯，为竞赛过程中争议事件提供佐证材料，也可以在竞赛过程中实现直播提高观赏度。

为满足工业机器人维护与维修竞赛内容，且保证竞赛流程的连续性，在竞赛过程中单独提供 1 台工业机器人和配套的手动工具以及耗材，完成针对机器人系统的日常维护及常见维修操作内容。

(二) 主要设备参数

表 2 赛项技术平台参数规格

序号	名称	主要规格和功能	数量
1	工业机器人	<p>本体:</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 具有 6 个自由度，串联关节型工业机器人 (2) 工作范围不小于 560mm (3) 额定负载 3kg (4) 重复定位精度 0.01mm (5) 安全性包括安全停、紧急停、2 通道安全回路监测、3 位启动装置 (6) 集成信号源为手腕设 10 路信号 (7) 集成气源为手腕设 4 路空气 (5bar) <p>控制器:</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 采用先进的工业机器人控制软件 (2) 采用 RAPID 工业机器人编程语言 (3) 内置 16 路输入/16 路输出的数字量 I/O 模块 <p>示教器:</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 图形化彩色触摸屏 (2) 操纵杆 (3) 热插拔，运行时可插拔 	1 套
2	机器人工具	<ul style="list-style-type: none"> (1) 工具快换系统: 机器人手臂安装有法兰端快换模块，可实现不同工具间无需人为干涉自动完成切换，6 路气动信号，额定负载 3kg，厚度 38mm，重量 125g; (2) 胶枪工具: 含有工具端快换模块与法兰端快换模块配套，总长 140mm，外壳为铝合金材质，可以配合轨迹图纸实现模拟零件外壳涂胶的轨迹编程，可更换笔芯设计且笔芯可 10mm 窜动防止碰撞损坏; (3) 夹爪工具: 含有工具端快换模块与法兰端快换 	1 套

		<p>模块配套，可稳固抓取搬运码垛物料，总长 140mm，夹头为铝合金材质，采用气压驱动，内径 20mm，重复精度 $\pm 0.01\text{mm}$，闭合夹持力 45N，开闭行程 10mm；</p> <p>(4) 吸盘工具：含有工具端快换模块与法兰端快换模块配套，总长 110mm，结构为铝合金材质，4mm 直径吸盘 1 个，20mm 直径吸盘 2 个，可稳固抓取各种形状的芯片零件及盖板；</p> <p>(5) 锁螺丝工具：含有工具端快换模块与法兰端快换模块配套，结构为铝合金材质，可实现对 M4 内六角螺钉的锁紧。</p>	
3	涂胶单元	<p>(1) 尺寸 440mm \times 250mm</p> <p>(2) 涂胶轨迹包括不同形状的产品外壳图形，包含直线轨迹，圆形轨迹，复杂曲线轨迹等；</p>	1 套
4	码垛单元	<p>(1) 原料台由铝型材配合不锈钢导槽构成，利用高度差实现物料自动排列，可满足最多 6 个物料的存储；</p> <p>(2) 码垛台由台面和支撑构成，台面为 POM，尺寸 110mm \times 110mm \times 15mm，采用铝合金型材支撑，高度 160mm，可满足多种形式的码垛；</p> <p>(3) 包含模拟物料，材质 PVC，尺寸 65mm \times 32.5mm \times 15mm，数量 6 个，采用工形设计方便夹爪夹持，可实现在两个码垛台间的搬运、码垛；</p>	1 套
5	异形芯片原料单元	<p>(1) 单层共 4 个料区，可分别用于存放异形芯片零件、盖板和 PCB 电路板；</p> <p>(2) 整体弧形设计，内圆半径 500mm，方便机器人抓取物料；</p>	1 套
6	电子产品 PCB 电路板	<p>(1) 电子产品 PCB 电路板由异形芯片零件、PCB 电路板和盖板组成，PCB 电路板和盖板由螺丝紧固；</p> <p>(2) 异形芯片零件，包括方形、矩形、圆形、半圆形、等不同形状和不同颜色的芯片，用以代表 CPU、集成电路、电容、三极管等元件，材质：FR4 环氧树脂板；</p> <p>(3) PCB 电路板，尺寸 120mm \times 120mm，厚 12mm，上绘制了模拟电路线路图，留有不同异形芯片零件的安装位置，每个 PCB 电路板的线路图和芯片零件安装位</p>	2 套（每套 4 块 PCB 电路板）

		置都不相同，代表不同电子产品，四角提供螺钉孔； (4) 盖板，尺寸 120mm×120mm，厚 5mm，外壳雕刻文字代表不同电子产品，四角提供螺钉孔；	
7	异形芯片装配单元	(1) 安装检测单元内含 4 个功能相同的装配检测工位，与工业机器人配合完成 PCB 异形芯片的安装及检测功能，4 个工位的安装由铝型材搭建的框架支撑； (2) 安装检测工位整体尺寸为 410mm×190mm×180mm，结构为铝合金材质，分为底板、安装平台和检测支架； (3) 安装平台安装在双列线性滑轨上，宽度 9mm，长度 300mm，采用气压驱动，内径 16mm，有效行程 200mm，安全保持力 140N； (4) 检测支架升降由气压驱动，内径 16mm，有效行程 20mm，安装有 LED 导光板，尺寸为 100mm×100mm×1.5mm，可在检测过程中亮起； (5) 底板安装有红、绿两色指示灯，用于在检测完成后提示安装是否有误、芯片是否有缺陷；	1 套
8	视觉检测单元	(1) 视觉检测采用 CCD 拍照检测，有效像素数 1600×1200，彩色检测，摄像面积 7.1mm×5.4mm，场景数 128 个，可存储图像数 43 张，可利用流程编辑功能制作处理流程，支持串行 RS-232C 和网络 Ethernet 通讯，提供高速输入 1 点、高速输出 4 点、通用输入 9 点和通用输出 23 点的并行通信，提供 DVI-I 监控输出； (2) 提供环形光源，内圆直径≥76mm，外圆直径 120mm，供电电压 24V； (3) 视觉检测结果和采集图像信息通过 12 英寸显示器即时显示，方便视觉检测参数调整和状态监控；	1 套
9	螺丝供料单元	采用全自动设计，旋转式分料设计，螺丝供给速度快，机器震动小，稳定的螺丝供料和取料效果。	1 套
10	总控单元	(1) 采用高性能 PLC 实现集成控制，国际知名品牌，模块化设计，支持最多 6 个模块扩展； (2) 电气控制元件采用国际知名品牌优质产品，包含滤波、短路保险等安全机制；	1 套

		(3) 工作台正面提供运行安全装置, 采用光栅传感器, 光轴数量 8, 光轴间距 40mm;	
11	人机界面	(1) 采用威纶通 TK8071iP (替代设备出厂标配的 TK6071iP); (2) 以太网接口用于下载 HMI 程序和外部设备通讯;	1 套
12	路由器	(1) TP-LINK 企业级千兆有线路由器, 具有 9 个千兆网口, 支持动态 IP、静态 IP 和 PPPoE 等接入方式; (2) 提供 6 根网线;	1 套
13	离线编程软件	(1) 包含涂胶和码垛工艺包, 可以方便的完成复杂轨迹涂胶和物料的码垛拆垛工序编程; (2) 支持工具快换功能, 可以方便的仿真并输出工业机器人对工具快换系统的操作, 扩展工业机器人应用范围, 使工业机器人可以在涂胶工具和夹爪工具间自由切换; (3) 采用通用 3D 技术, 与 CAD 教学衔接, 支持 3D CAD 系统的模型文件导入, 可通过三维球功能对模型进行平移、旋转操作; (4) 轨迹生成基于 CAD 数据, 简化轨迹生成过程, 提高精度, 可利用实体模型、曲面或曲线直接生成运动轨迹; (5) 包含丰富的轨迹调整优化工具包, 如碰撞检查、工业机器人可达性、姿态奇异点、轴超限功能;	1 套 工业机器人离线编程软件竞赛版

表 3 赛项技术平台 (工业机器人维护维修) 参数规格

序号	名称	主要规格和功能	数量	备注
1	工业机器人	额定负载: 3kg 工作范围: 不小于 560mm 重复定位精度: 0.01mm 本体重量: 25kg	1 套	
2	手动工具	内六角扳手等	1 套	
3	TCP 标定工具	工业机器人法兰端工具 固定工具	1 套	
4	维护维修耗材	日常维护及常见维修耗材	1 套	

十一、成绩评定

（一）评定方法

1. 赛项裁判组负责赛项成绩评定工作，设裁判长 1 名，全面负责赛项的裁判和管理工作。

2. 参赛选手根据赛项任务书的要求进行操作，需要裁判确认的内容必须举手经过裁判员的确认，否则不得分。

3. 赛项裁判组本着“公平、公正、公开、科学、规范、透明、无异议”的原则，根据裁判的现场记录、参赛队选手的赛项任务书及评分标准，评定成绩。

4. 评分方法为过程评分，所有评分材料须由相应评分裁判签字和裁判长确认。

5. 名次按比赛成绩由高到低排列，比赛成绩高的参赛队名次在前；若比赛成绩相同，则以“模块 E 工业机器人系统的离线编程应用（定制工艺）”比赛成绩高的参赛队名次在前；若仍相同，则以“模块 B 工业机器人系统的示教编程应用（基础工艺）”比赛成绩高的参赛队名次在前；若仍相同，则以“模块 C 工业机器人维护维修”比赛成绩高的参赛队名次在前；如还相同，由裁判长现场召开裁判会决定名次顺序。

（二）裁判安排

本赛项裁判人数共计 32 名，其中加密裁判 2 名，现场裁判 12 名，评分裁判 18 名。

序号	专业技术方向	知识能力要求	执裁、教学、工作经历	专业技术职称（职业资格等级）	人数
1	自动化类专业	熟悉 PLC、传感器等知识	具有省市级相关赛项执裁经历，从事机械工程专业教学	副高及以上职称或技师及以上等级	12

			工作或企业工作经历		
2	机械类专业	熟悉机械设计、机械安装调试等知识	具有省市级相关赛项执裁经历，从事机械工程专业教学工作或企业工作经历	副高及以上职称或技师及以上等级	4
3	工业机器人专业	熟悉工业机器人软硬件操作	具有省市级相关赛项执裁经历，从事机械工程专业教学工作或企业工作经历	副高及以上职称或技师及以上等级	14
4	专业不限	加密	具有省市级相关赛项执裁经历，从事专业教学工作或企业工作经历	符合大赛制度相关要求	2
裁判总人数	32人 (加密裁判2名，现场裁判12名，评分裁判18名)				

(三) 成绩公布

记分员将解密后的各参赛队伍成绩汇总成比赛成绩，经裁判长、监督仲裁组长签字后，公布比赛结果。公布2小时无异议后，将赛项总成绩的最终结果录入赛务管理系统，经裁判长、监督仲裁组长系统导出成绩单上审核签字后，在闭赛式上宣布并颁发证书。

(四) 评分细则

表4 评分指标权重分配

一级指标	比例	二级指标	配分
模块A 工业机器人	30%	模块A-1 工业机器人系统机械装调 1、机械安装	18分

<p>系统的安装调试</p>		<p>(1) 法兰安装 (2) 工作滑台机械零部件安装</p> <p>2、气路连接 (1) 法兰、夹爪、快换、电磁阀、气缸的气路连接 (2) 过滤器压力调节 (3) 气缸节流阀调节</p> <p>3、安装工艺 (1) 整体气路绑扎工艺 (2) 阀岛气管接头第一根扎带、机器人进气口气管接头等绑扎工艺 (3) 扎带修剪工艺 (4) 正负压气管颜色工艺 (5) 气路和电气线路分槽 (6) 整体电路绑扎工艺</p> <p>4、手动调试 5、职业素养</p>	
		<p>模块 A-2 工业机器人系统电气装调</p> <p>1、电气安装 (1) 磁性开关、接近开关等安装 (2) 信号端子处接线 (3) 红绿指示灯、检测指示灯安装接线</p> <p>2、外围信号连接 (1) 工业机器人 I/O 信号板的接线 (2) 视觉控制器的接线 (3) 光栅的接线</p> <p>3、安装工艺 4、手动调试 5、职业素养</p>	12 分
<p>模块 B 工业机器人系统的示教编程应用（基础工艺）</p>	16%	<p>模块 B-1 产品外壳的基础涂胶</p> <p>1、外壳基础涂胶 (1) 涂胶工具使用 (2) 工艺过程的起始点、结束点 (3) 涂胶轨迹与涂胶组件沿水平、方向偏移要求 (4) 涂胶轨迹要求</p>	4 分

		<p>2、工业机器人示教编程</p> <p>3、工业机器人自动运行模式</p> <p>4、职业素养</p>	
		<p>模块 B-2 产品的基础码（拆）垛</p> <p>1、产品基础码（拆）垛</p> <p>（1）码（拆）垛夹爪工具使用</p> <p>（2）工艺过程的起始点、结束点</p> <p>（3）物料码（拆）垛位置要求（如偏离、缝隙等）</p> <p>（4）码（拆）垛的形状要求</p> <p>2、工业机器人示教编程</p> <p>3、工业机器人自动运行模式</p> <p>4、职业素养</p>	4分
		<p>模块 B-3 产品异形芯片简单装配工艺</p> <p>1、产品异形芯片简单装配</p> <p>（1）吸盘工具使用</p> <p>（2）异形芯片的拾取</p> <p>（3）异形芯片的视觉检测</p> <p>（4）异形芯片的分拣</p> <p>（5）异形芯片的安装</p> <p>2、工业机器人示教编程</p> <p>3、工业机器人自动运行模式</p> <p>4、职业素养</p>	8分
模块 C 工业机器人维护维修	8%	<p>模块 C-1 工业机器人操作维护</p> <p>1、完成工业机器人日常维护操作</p> <p>（1）工业机器人连接</p> <p>（2）指定轴微校</p> <p>（3）转速计数器更新</p> <p>（4）Robotware 系统维护</p> <p>（5）服务程序调用</p> <p>2、职业素养</p>	4分
		<p>模块 C-2 工业机器人参数标定</p> <p>1、操作工业机器人，完成参数设置</p> <p>（1）TCP 标定的姿态和工具</p> <p>（2）TCP 标定的平均误差值</p>	4分

		2、职业素养	
模块D 工业机器人系统的集成建模	8%	模块D-1 工业机器人系统的定制集成 1、根据定制生产重新布局 (1) 调整异形芯片原料单元位置 (2) 调整涂胶单元位置 (3) 调整码垛单元位置 (4) 调整工艺工具单元位置 2、职业素养	3分
		模块D-2 工业机器人系统建模 1、三维模型环境搭建 (1) 各单元的布局建模 (2) 各单元的建模位置精度 2、职业素养	1分
		模块D-3 工业机器人系统的虚拟仿真 1、离线编程与虚拟仿真 (1) 基础和定制涂胶的离线编程与虚拟仿真运行 (2) 基础和定制码(拆)垛的离线编程与虚拟仿真运行 2、职业素养	4分
模块E 工业机器人系统的离线编程应用(定制工艺)	38%	模块E-1 产品外壳定制涂胶 1、外壳定制涂胶 (1) HMI 和 PLC 程序设计定制功能 (2) 定制选择涂胶工具、工艺过程的起始点、结束点、涂胶轨迹与涂胶组件沿水平、方向偏移要求、涂胶轨迹要求等 2、工业机器人离线编程 3、工业机器人自动运行模式 4、按定制布局有误差,该模块不得分 5、职业素养	4分
		模块E-2 产品的定制码(拆)垛 1、定制码(拆)垛 (1) HMI 和 PLC 程序设计定制功能 (2) 定制选择码(拆)垛夹爪工具、工艺过程的起始点、结束点、物料码(拆)垛位置要求(如偏离、	4分

	<p>缝隙等)、码(拆)垛的形状要求</p> <p>2、工业机器人离线编程</p> <p>3、工业机器人自动运行模式</p> <p>4、按定制布局有误差,该模块不得分</p> <p>5、职业素养</p>	
	<p>模块 E-3 产品异形芯片复杂装配工艺</p> <p>1、设备测试</p> <p>(1) 触摸屏对各检测 LED 灯、指示灯的测试</p> <p>(2) 触摸屏对升降气缸、推动气缸的测试</p> <p>2、产品基本工艺装配</p> <p>(1) 芯片(颜色、形状等)视觉检测与分拣编程</p> <p>(2) 芯片分拣工艺和基本流程编程</p> <p>(3) 芯片盖板拆装和流程编程</p> <p>(4) 芯片掺杂、空穴检测编程</p> <p>(5) 手动测试检测单元</p> <p>(6) 2 次产品检测与显示编程</p> <p>(7) 其他基本工艺编程</p> <p>3、产品复杂工艺装配</p> <p>(1) 芯片(颜色、形状等)视觉检测与分拣编程</p> <p>(2) 定制芯片分拣工艺和复杂流程编程</p> <p>(3) 定制芯片盖板拆装、盖板检测和流程编程</p> <p>(4) 2 次产品检测与显示编程</p> <p>(5) 其他复杂工艺编程</p> <p>4、工业机器人自动运行模式</p> <p>5、职业素养</p>	17 分
	<p>模块 E-4 产品盖板装配与出入库</p> <p>1、产品盖板装配</p> <p>(1) 产品盖板拆卸、安装</p> <p>(2) 定制自动螺丝机锁螺丝</p> <p>2、产品出入库</p> <p>(1) 产品检测、反馈</p> <p>(2) 产品调整</p> <p>(3) 定制完成数量产品加工</p> <p>(4) 规格产品出入库</p>	5 分

	3、工业机器人自动运行模式 4、职业素养	
	模块 E-5 产品生产优化与安全 1、效率提升 (1) 芯片按要求分类 (2) 机器人完成指定任务的效率 2、设备安全 (1) 检测光栅报警编程 (2) 急停报警编程 (3) 其他形式报警编程及信息显示 3、工业机器人自动运行模式 4、职业素养	8分

注：该评分细则对应附件竞赛样卷，竞赛评分中各任务的配分比例原则不变，根据不同竞赛试题，由竞赛执委会与专家组对子项目和评分点做适当修改。

十二、奖项设定

(一) 参赛选手奖励

本赛项设置团体一、二、三等奖，以赛项实际参赛队总数为基数，一、二、三等奖获奖比例分别为 10%、20%、30%（小数点后四舍五入）。

(二) 指导教师奖励

获得一等奖的参赛队指导教师获“优秀指导教师奖”。

十三、赛场预案

(一) 竞赛平台相关预案

1. 竞赛前 2 周，竞赛平台按照赛项专家组要求进入赛场，并进行满负荷动作测试连续 24 小时，确保零故障。

2. 竞赛现场至少提供备用竞赛设备和维护维修设备各 2 台，在竞赛设备出现故障无法短时间恢复时，由裁判长确认启动备用设备。

3. 竞赛现场为电脑提供专用 UPS 电源，保证意外断电情况下电脑可正常工作 10 分钟以上。

4. 赛位电脑配置统一并安装正版软件，进行超过 24 小时不间断的软件操作压力测试，并在竞赛现场提供足够数量的电脑备机。

5. 竞赛现场确保提供充足的具备专业技术能力的工作人员，辅助裁判确认竞赛设备和电脑软件状态，快速识别问题根源并及时有效采取措施，保障竞赛顺利进行。

（二）赛场环境相关预案

1. 竞赛现场配置专业电工维修人员，保障供电正常。

2. 竞赛现场配置安全通道，当出现火情或其他灾害情况，工作人员应立即向保卫组汇报，保卫组接报后要火速到达现场并配合消防队员和公安干警，指挥人员疏散到安全区域并及时处置现场状况。

3. 竞赛现场配置医务人员和常用药品，当出现人员受伤时做到及时救护。

4. 发生突发事件时，全体人员必须服从命令、听众指挥，以大局为重，不得顶撞、拖延或临时逃脱。安全出口执勤人员，接到指令后立即打开出口门，疏导参赛人员有序撤离现场。

5. 比赛期间发生意外事故，发现者应在第一时间报告赛项执委会，同时采取措施，避免事态扩大。赛项执委会应立即启动预案予以解决并向赛区执委会报告。出现重大安全问题可以停赛，是否停赛由赛区组委会决定。事后，赛区执委会向大赛执委会报告详细情况。

十四、赛项安全

（一）组织机构

1. 成立安全管理机构负责本赛项筹备和比赛期间的各项安全工作。

2. 指定安全管理的相应规范、流程和突发事件应急预案，保证比赛筹备和实施全过程的安全。

3. 指定 1 名执委会副主任负责赛场安全。赛项执委会在赛前一周会同当地消防部门、质量监督部门检查赛场消防设施和比赛设备安全性能，并按消防、质监部门意见整改。赛前两天，执委会主任会同赛项专家组对赛场进行验收。

4. 指定 1 名执委会副主任负责住宿与饮食安全。执委会会同当地公安部门，食品卫生部门，检查并验收驻地的安全设施和饮食卫生，保证选手的住宿安全和饮食安全。

（二）赛场安全措施

1. 赛项执委会在赛前组织专人对比赛现场、住宿场所和交通保障进行考察，并对安全工作提出明确要求。赛场的布置，赛场内的器材、设备，符合国家有关安全规定。进行赛场仿真模拟测试。承办院校赛前须按照赛项执委会要求排除安全隐患。

2. 赛场周围设立警戒线，防止无关人员进入，发生意外事件。

3. 赛项承办校制定赛场人员疏导方案，并在赛场入口张贴安全出口逃生路线示意图。赛场环境中存在人员密集、车流与人流交错的区域，除了设置齐全的指示标志外，增加工作人员疏导交通。

4. 大赛期间，赛项承办院校在赛场设置火灾应急工作站和医疗医护工作站。

（三）操作安全措施

1. 比赛所用器材、设备符合国家有关安全规定。赛项专家组通

过完善设计规避风险,采取有效防范措施保证选手备赛和比赛安全。

2. 比赛现场参照相关职业岗位要求为选手提供必要的劳动保护。在具有危险性的操作环节,裁判员严防选手出现错误操作。

3. 选手在进行设备组装和调试时,工具和检测仪器、仪表等应放置在规定的位置,不得摆放在设备平台上。工业机器人示教器在不使用时必须放置到指定的安放支架上,不能直接放置在斜面上或操作平台上,防止滑落损坏。

4. 连接电路时应断开电源,不允许带电连接电路;断开电源开关后,必须用验电器进行验电,确认无电后方可连接电路。当更改或调整电气线路时,必须断开电源和气源,方能进行操作。

5. 在工业机器人处于自动运行状态时,操作人员不得进入工业机器人的有效工作范围内。

6. 意外或者不正常情况下,应立即使用急停按钮,停止设备运行。

(四) 服务安全措施

1. 竞赛期间,原则上由赛项承办校统一安排参赛选手和指导教师食宿。承办校须尊重少数民族参赛人员的宗教信仰及文化习俗,根据国家相关的民族、宗教政策,安排好少数民族参赛选手和教师的饮食起居。

2. 竞赛期间安排的住宿场所应具有旅游业经营许可资质。

3. 赛项的安全管理,除必要的安全隔离措施外,严格遵守国家相关法律法规,保护个人隐私和人身自由。

十五、竞赛须知

(一) 参赛队须知

1. 各省在组织参赛队时，为参赛选手购买大赛期间的人身意外伤害保险。

2. 各省参赛队组成后，制定相关安全管理制度，落实安全责任制，确定安全责任人，签订安全承诺书，与赛项责任单位一起共同确保参赛期间参赛人员的人身财产安全。

3. 参赛队按照大赛赛程安排，凭赛项组委会颁发的参赛证和有效身份证件、学生证参加比赛及相关活动。

（二）指导教师须知

1. 各参赛代表队指导教师要发扬良好道德风尚，听从指挥，服从裁判，不弄虚作假。指导教师经报名、审核后确定，一经确定不得更换。如发现弄虚作假者，取消参赛资格，名次无效。

2. 在比赛阶段，不允许指导教师上场指导，禁止在未经裁判长允许的情况下使用通讯工具与选手私下沟通交流。

3. 指导老师应及时查看大赛专用网页有关赛项的通知和内容，认真研究和掌握本赛项竞赛的规程、技术规范和赛场要求，指导选手做好赛前的一切技术准备和竞赛准备。

（三）参赛选手须知

1. 严格遵守技能竞赛规则、技能竞赛纪律和安全操作规程，尊重裁判和赛场工作人员，自觉维护赛场秩序。

2. 佩带参赛证件及穿着统一服装进入比赛场地，穿着具备绝缘标志的电工鞋（自备），并接受裁判的检查，服装上不得有学校、省份标识。

3. 进入赛场前须将手机等通讯工具交赛场相关人员妥善保管。参赛选手请勿携带与竞赛无关的电子设备、通讯设备及其他资料与

用品进入比赛场地。

4. 严格遵守赛事时间规定，准时抵达检录区，提供参赛队选手的身份证、学生证、参赛证，缺一不可，在开赛 15 分钟后不准入场，开赛后未经允许不得擅自离开赛场。

5. 竞赛结束时间到，应立即停止一切竞赛内容操作，不得拖延。竞赛完成后按裁判要求迅速离开赛场，不得在赛场内滞留。

6. 参赛选手须在确认竞赛内容和现场设备等无误后开始竞赛。在竞赛过程中，如有疑问、设备软件故障、身体不适等情况出现，参赛选手应举手示意。

7. 在比赛过程中，参赛选手由于操作失误导致设备不能正常工作，或造成安全事故不能进行比赛的，将被终止比赛。

8. 在竞赛期间，未经执委会的批准，参赛选手不得接受其他单位和个人进行的与竞赛内容相关的采访。参赛选手不得将竞赛的相关信息私自公布。

（四）工作人员须知

1. 配合裁判完成竞赛过程相关工作，严格遵守竞赛规章制度，文明礼貌，认真做好服务工作。

2. 所有工作人员必须统一佩戴由大赛组委会签发的相应证件，着装整齐，赛场除现场工作人员以外，其他人员未经允许不得进入赛场。

3. 新闻媒体等进入赛场必须经过赛项组委会允许，并且听从现场工作人员的安排和管理，不能影响竞赛进行。

十六、申诉与仲裁

（一）各参赛队对不符合赛项规程规定的设备、工具、材料、

计算机软硬件、竞赛执裁、赛场管理及工作人员的不规范行为等，可向赛项监督仲裁组提出申诉。

（二）申诉主体为参赛队领队。

（三）申诉启动时，参赛队以该队领队亲笔签字同意的书面报告的形式递交赛项监督仲裁组。报告应对申诉事件的现象、发生时间、涉及人员、申诉依据等进行充分、实事求是的叙述。非书面申诉不予受理。

（四）提出申诉应在赛项比赛结束后 2 小时内提出。超过 2 小时不予受理。

（五）监督仲裁组在接到申诉报告后的 2 小时内组织复议，并及时将复议结果以书面形式告知申诉方。申诉方对复议结果仍有异议，可由省领队向赛区仲裁委员会提出申诉。赛区仲裁委员会的仲裁结果为最终结果。

（六）申诉方不得以任何理由拒绝接收仲裁结果；不得以任何理由采取过激行为扰乱赛场秩序；仲裁结果由申诉人签收，不能代收；如在约定时间和地点申诉人离开，视为自行放弃申诉。

十七、竞赛观摩

比赛过程中不安排现场观摩。

十八、竞赛直播

（一）直播方式：赛场内部署无盲点录像设备，赛场外（指导教师休息室）部署大屏幕，比赛同步直播部分赛程，直播观摩仅限于当场比赛队伍的指导教师。

（二）直播安排：开、闭赛式安排专人完成采访及拍摄工作，竞赛过程中安排专人保障竞赛过程直播正常运行。

（三）直播内容：优秀选手和优秀指导教师采访、裁判专家及企业人士点评，竞赛过程中赛场环境录像及竞赛选手操作过程特写。

十九、资源转化

（一）基本资源

向大赛执委会提供专家点评视频、优秀选手/指导教师访谈视频，竞赛过程的全套音视频素材。

（二）拓展资源

1. 针对赛项竞赛平台，组织教师、行业专家、企业工程师共同开发制作资源，按照新形态一体化教材形式编排，学校教学使用。

2. 搭建基于互联网的技术交流平台，包括资源共享、资源下载、技术交流、在线培训、在线学习、在线考试、题库建设等单元。

（三）资源的提交方式与版权

赛项执委会组织的公开技能比赛，其赛项资源转化成果的版权由技能大赛执委会和赛项执委会共享。

（四）资源的使用与管理

赛项资源转化成果由大赛执委会统一实施管理，成熟的资源转化成果发布于全国大赛网络信息发布平台，供职业院校师生借鉴学习。同时联合赛项承办单位、赛项相关专家、相关出版社、相关职业学校教师等，编辑出版有关工业机器人教材、试题库等精品资源。

（五）教学资源转化方案

表 5 赛项资源转化时间安排

时间点	资源转化内容
2022 年 6 月	专家组成立竞赛资源转化工作小组，编写赛项资源转化方案
2022 年 6 月	专家组、裁判长、承办校对赛项工作进行总结

2022年7月	竞赛资源转化工作小组讨论通过赛项资源转化方案 开始实施
2022年8-12月	完成赛项资源转化全部内容 (教材、视频、比赛案例分析、动画、文档等)
2023年1-3月	围绕竞赛项目的相关教学成果研讨会及展示推广等活动

表6 教学资源转化方案

资源名称		表现形式	资源数量	资源要求	完成时间	
基本资源	风采展示	赛项 宣传片	视频	1	15分钟 以上	竞赛完成 后1个月
		风采 展示片	视频	1	10分钟 以上	竞赛完成 后1个月
		现场照片	图片	20	高清	竞赛完成 后1个月
	技能概要	技能介绍 技能要点 评价指标	文本文档 演示文稿	3		竞赛完成 后1个月
	教学资源	技能操作 规程	文本文档 演示文稿 视频	5		竞赛完成 后3个月
拓展资源	素材资源库		演示文稿 视频	10		竞赛完成 后2个月
	赛题库		文本文档	1		竞赛完成 后2个月